

理化学研究所創発物性科学研究センター創発現象観測技術研究チームの原田研上級研究員、大阪府立大学大学院工学研究科の森茂生教授、日立製作所研究開発グループ基礎研究センターの明石哲也主任研究員らの共同研究グループは、最先端の実験技術を用いて「波動・粒子の二重性」に関する新たな3通りの干渉実験を行い、干渉縞を形成する電子をスリットの通過状態に応じて3種類に分類して描画する手法を提案した。

二重スリット実験は、光の波動説を決定づけるだけでなく、電子線を用いた場合には波動・粒子の二重性を直接示す実験として、電子顕微鏡を用いて繰り返し行われてきている。ただ、量子力学が教える波動・粒子の二重性の不思議の実証にとどまり、伝播経路の解明には至っていない。

「波動か粒子か」 物質の二重性追究

そこで研究グループは、検出された電子がどちらのスリットを通過したのかを解明すること、少なくとも解明のための手がかりや道筋を得ることを目標に実験を進めた。原田上級研究員によると「長年電子波干渉の実験研究に携わっていましたが、今回実験に使用した1・2MV電子顕微鏡の電子ビームを初めてみた時、これほど高い可干渉性を持った電子ビームは初めてだと実感し、この可干渉性を有効に利用した実験を企画しました」という。

3種の干渉実験で 電子の経路に迫る

そこで研究グループは、検出された電子がどちらのスリットを通過したのかを解明すること、少なくとも解明のための手がかりや道筋を得ることを目標に実験を進めた。原田上級研究員によると「長年電子波干渉の実験研究に携わっていましたが、今回実験に使用した1・2MV電子顕微鏡の電子ビームを初めてみた時、これほど高い可干渉性を持った電子ビームは初めてだと実感し、この可干渉性を有効に利用した実験を企画しました」という。

実験では、集束イオンビームに通過できる条件を整えた。画像の連続記録を実現したい。そのうえで、ぜひいずれの経路実験を行い、粒子性と波動性の関係はどうなっているのか、干渉とはどういう現象なのかを知りたいと思っています」としている。

そこで研究グループは、検出された電子がどちらのスリットを通過したのかを解明すること、少なくとも解明のための手がかりや道筋を得ることを目標に実験を進めた。原田上級研究員によると「長年電子波干渉の実験研究に携わっていましたが、今回実験に使用した1・2MV電子顕微鏡の電子ビームを初めてみた時、これほど高い可干渉性を持った電子ビームは初めてだと実感し、この可干渉性を有効に利用した実験を企画しました」という。

実験の結果、左右のスリットの間に2桁近く電子線のドーズ量を下げ、視野中に降ってくる電子を、本当に1個1個のレベルとして、画像の連続記録を実現したい。そのうえで、ぜひいずれの経路実験を行い、粒子性と波動性の関係はどうなっているのか、干渉とはどういう現象なのかを知りたいと思っています」としている。

原田上級研究員は「今回の実験は、まだ干渉を起こした電子の経路を見極める『いずれの経路実験』(which-way experiment)には至っていません。さら